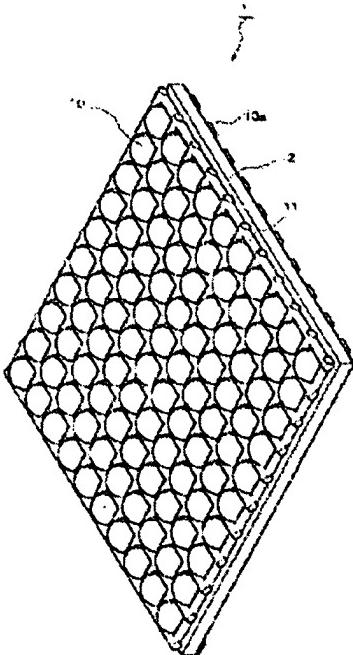


**METHOD FOR MANUFACTURING SOLAR BATTERY, AND SOLAR BATTERY**

**Publication number:** JP2001267609  
**Publication date:** 2001-09-28  
**Inventor:** ISHIDA KEN; HIGUCHI AKIKAZU  
**Applicant:** MITSUI HIGH TEC  
**Classification:**  
- international: H01L31/04; H01L31/04; (IPC1-7): H01L31/04  
- European:  
**Application number:** JP20000081636 20000323  
**Priority number(s):** JP20000081636 20000323

[Report a data error here](#)**Abstract of JP2001267609**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide manufacturing method of a solar battery that can drastically improve productivity for reducing costs in an assembly process, and the solar battery. **SOLUTION:** A plurality of spherical semiconductor cells 10 are placed in an aligned state while they enter the meshes of a mesh-shaped conductive member 11, each of the spherical semiconductor cells 10 and the mesh-shaped conductive member 11 are bonded by conductive paste 16, the mesh-shaped conductive member 11 becomes the outer electrode of a solar battery 1, a first conductivity-type semiconductor layer 14 that is exposed to the lower surface of the spherical semiconductor cell 10 is electrically joined to a conductive member 13 that is formed so that it penetrates an insulating member 12, an inner electrode 13a in the solar battery 1 that is formed so that the conductive member 13 projects from the lower surface of the insulating member 12 is formed for each of the spherical semiconductor cells 10, and further the light reception surface of the spherical semiconductor cells 10 is formed so that it is covered with a reflection prevention film 17.



---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-267609

(P2001-267609A)

(43)公開日 平成13年9月28日(2001.9.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 01 L 31/04

識別記号

F I  
H 01 L 31/04

テマコード(参考)  
A 5 F 0 5 1  
H

審査請求 有 請求項の数4 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-81636(P2000-81636)

(22)出願日 平成12年3月23日(2000.3.23)

(71)出願人 000144038

株式会社三井ハイテック  
福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1

(72)発明者 石田 研

福岡県北九州市八幡西区小嶺二丁目10番1  
号 株式会社三井ハイテック内

(72)発明者 樋口 曜一

福岡県北九州市八幡西区小嶺二丁目10番1  
号 株式会社三井ハイテック内

(74)代理人 100099195

弁理士 宮越 典明

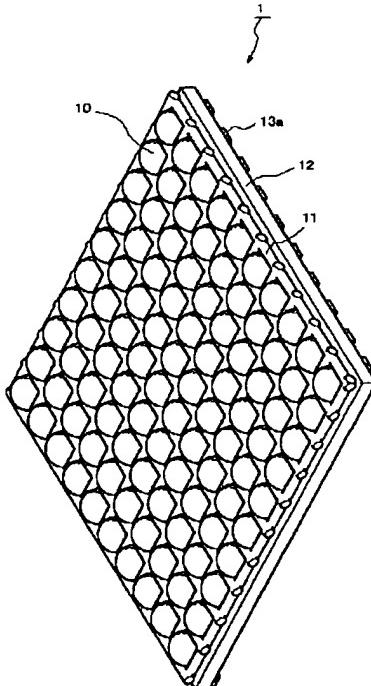
F ターム(参考) 5F051 AA03 CB12 CB20 CB30 DA01  
DA03 GA02 HA01 JA01

(54)【発明の名称】 太陽電池の製造方法及び太陽電池

(57)【要約】

【課題】 アセンブリ工程におけるコスト削減のための大規模な生産性向上が実現できる太陽電池の製造方法および太陽電池を提供する。

【解決手段】 複数の球状半導体セル10が網目状の導電性部材11の網目に填り込んで整列した状態に載置され、各球状半導体セル10と、網目状の導電性部材11とが導電性ペースト16で接着され、この網目状の導電性部材11が太陽電池1の外側電極となり、球状半導体セル10の下面に露呈した第1導電型の半導体層14が、絶縁部材12を貫通するように形成された導電性部材13と電気的に接合され、導電性部材13が絶縁部材12の下面に突出するように形成された太陽電池1の内側電極13aが、各球状半導体セル10毎に形成され、さらに、球状半導体セル10の受光面が、反射防止膜17により覆われるよう形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも表面が第1導電型の半導体層を構成する球状基板表面に、pn接合を形成するように形成された第2導電型の半導体層を有する複数の球状半導体セルを、網目状の導電性部材上に載置する工程と、前記球状半導体セルを前記網目状の導電性部材の網目に填り込ませて整列させる工程と、前記球状半導体セルと、前記網目状の導電性部材とを、導電性ペーストで接着する工程と、前記球状半導体セルの下面を前記第1の半導体層が露呈するまで研磨する工程と、前記網目状の導電性部材を、露呈した前記第1の半導体層に接するように導電性部材を貫通させた絶縁部材上に接合する工程と、を含むことを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項2】請求項1に記載の太陽電池の製造方法において、前記球状半導体セルの受光面を反射防止膜により覆う工程を含むことを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項3】複数の球状半導体セルが網目状の導電性部材の網目に填り込んで整列した状態に載置され、該球状半導体セルと、前記網目状の導電性部材とが導電性ペーストで接着され、前記球状半導体セルの下面に露呈した第1の半導体層が、絶縁部材を貫通するように形成された導電性部材上に接合されたことを特徴とする太陽電池。

【請求項4】請求項3に記載の太陽電池において、前記球状半導体セルの受光面が、反射防止膜により覆われたことを特徴とする太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明属する技術分野】本発明は、太陽電池の製造方法及び太陽電池に係り、特に球状半導体を用いた太陽電池の製造方法及び太陽電池に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体のpn接合部分には内部電界が生じており、これに光を当て、電子正孔対を生成すると、生成した電子と正孔は内部電界により分離されて、電子はn側に、正孔はp側に集められ、外部に負荷を接続するとp側からn側に向けて電流が流れる。この効果を利用し、光エネルギーを電気エネルギーに変換する素子として太陽電池の実用化が進められている。

【0003】近年、単結晶、多結晶シリコンなどの直径1mm以下の球状の半導体(Ball Semiconductor)上に回路パターンを形成して半導体素子を製造する技術が開発されている。

【0004】その1つとして、アルミ箔を用いて多数個の半導体粒子を接続したソーラーアレーの製造方法が提案されている(特開平6-13633号)。この方法では、図4に示すように、第1導電型表皮部と第2導電型内

部を有する半導体粒子207をアルミ箔の開口にアルミ箔201の両側から突出するように配置し、片側の表皮部209を除去し、絶縁層221を形成する。次に第2導電型内部211の一部およびその上の絶縁層221を除去し、その除去された領域217に第2アルミ箔219を結合する。その平坦な領域217が導電部としての第2アルミ箔219に対し良好なオーム接觸を提供するようにしたものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような第1導電型表皮部と第2導電型内部を有する半導体粒子すなわち、pn接合を持つ球状ダイオードのセルを敷き詰めた太陽電池では、アセンブリ工程において、電極となるモジュール基板(上記従来例の第2アルミ箔219)へ上記セルを装着する際に、球状ダイオードを構成するp型シリコン層の露出部とn型のシリコン層部分とが、共に電極となるモジュール基板に接触し、電気的に短絡しやすいという問題点があった。

【0006】さらに、このような従来のアセンブリ工程においては、生産性が低くコストが高くなってしまうという問題点があった。

【0007】本発明は、上記問題点に鑑み成されたものであり、アセンブリ工程における電気的な短絡の問題を抜本的に解消することができ、生産性が高くコストが大幅に低減できる太陽電池の製造方法および太陽電池を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第1は、少なくとも表面が第1導電型の半導体層を構成する球状基板表面に、pn接合を形成するように形成された第2導電型の半導体層を有する複数の球状半導体セルを、網目状の導電性部材上に載置する工程と、前記球状半導体セルを前記網目状の導電性部材の網目に填り込ませて整列させる工程と、前記球状半導体セルと、前記網目状の導電性部材とを、導電性ペーストで接着する工程と、前記球状半導体セルの下面を前記第1の半導体層が露呈するまで研磨する工程と、前記網目状の導電性部材を、露呈した前記第1の半導体層に接するように導電性部材を貫通させた絶縁部材上に接合する工程と、を含むことを特徴とする。かかる構成によれば、球状半導体セルを網目状の導電性部材の網目に填り込ませて整列させ、これを導電性ペーストで外側電極である網目状の導電性部材に電気的に接続させると同時に、固定することができる。また、これを一括して研磨することにより、極めて高精度に内側電極の取り出し部を形成できる。さらに、網目状の導電性部材の網目部分と、絶縁部材における導電性部材(内側電極)を貫通させた部分とが、あらかじめ対応するように形成しておくことができるので、各球状半導体セルの位置が高精度に整列した太陽電池を、比較的簡易な方法で製造することができるため、太陽電池のアセ

ンブリ工程における電気的な短絡の問題を抜本的に解消することができ、かつ、生産性が高くコストが大幅に低減できる。

【0009】本発明の第2は、前記球状半導体セルの受光面を反射防止膜により覆う工程を含むことを特徴とする。かかる構成によれば、反射による光量の損失を低減することができ、高効率の太陽電池を製造することができる。

【0010】本発明の第3は、複数の球状半導体セルが網目状の導電性部材の網目に填り込んで整列した状態に載置され、該球状半導体セルと、前記網目状の導電性部材とが導電性ペーストで接着され、前記球状半導体セルの下面に露呈した第1の半導体層が、絶縁部材を貫通するように形成された導電性部材上に接合されたことを特徴とする。かかる構成によれば、各球状半導体セルの位置精度が高精度に整列した太陽電池を得ることができ、電気的な短絡の問題が抜本的に解消され、かつ、生産性が高くコストが大幅に低減できる太陽電池を提供することができる。

【0011】本発明の第4は、前記球状半導体セルの受光面が、反射防止膜により覆われたことを特徴とする。かかる構成によれば、反射による光量の損失を低減することができ、高効率の太陽電池を提供することができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る太陽電池の製造方法及び太陽電池の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。以下の実施形態において、第1導電型をp型、第2導電型をn型として、説明を行うが、第1導電型をn型、第2導電型をp型としても同様に製造できる。

【0013】本発明の一実施形態に係る太陽電池は、図1にその全体図、図2にその構成を説明するための分解構成図を示すように、複数の球状半導体セル10が網目状の導電性部材11の網目に填り込んで整列した状態に載置されている。

【0014】この網目状の導電性部材11としては、導電性の金属を使用することが好ましく、金属の種類としては例えば、アルミニウム、ステンレス、モリブデン等を用いる。この網目状の導電性部材11を形成する方法については、例えば、鋳型に金属を流し込む鋳造法や、金属板から型を打ち抜くプレス法等で形成することができる。

【0015】そして、この各球状半導体セル10と、網目状の導電性部材11とが導電性ペースト16で接着され、この網目状の導電性部材11が太陽電池1の外側電極となっている。この導電性ペースト16としては、例えば、半田、銀ペースト、銅ペースト等を用いることができる。

【0016】なお、図1、図2においては、網目の形状

が矩形として示されているが、他の形状でもよく、例えば、円形とすれば、球状半導体セル10を導電性ペースト16で接着する際に、ペーストの液だれが少なくてできる。

【0017】また、球状半導体セル10の下面に露呈したp型多結晶シリコン（第1導電型の半導体層）14が、絶縁部材12を貫通するように、例えば、スクリーン印刷、メッキ法等により形成された導電性部材13と電気的に接合されている。この絶縁部材12としては、例えば、ガラスエポキシ樹脂、BT樹脂等を用いた一般的なプリント基板またはTABテープ等の絶縁テープを用いることができる。

【0018】そして、この導電性部材13が絶縁部材12の下面に突出するように形成された太陽電池1の内側電極13aが、各球状半導体セル10毎に形成されている。

【0019】さらに好ましくは、球状半導体セル10の受光面が、反射防止膜17（図1の点線部分）により覆われた構成とすることもできる。これにより、反射による光量の損失を低減することができ、高効率の太陽電池となる。

【0020】次に、具体的な製造方法の一例を以下説明する。本発明の一実施形態に係る太陽電池の一部の断面を用いて、製造方法の各工程を図3および図4に示す。

【0021】まず、本実施形態に用いる球状半導体セル10の形成方法の一例について説明する。直径1mmのp型多結晶シリコン粒またはp型アモルファスシリコン粒を真空中で加熱しつつ落下させ、結晶性の良好なp型多結晶シリコン球（第1導電型半導体層）14を形成し、この表面に、フォスフィンを含むシランなどの混合ガスを用いたCVD法により、n型多結晶シリコン層（第2導電型半導体層）15を形成する。ここでCVD工程は細いチューブ内でシリコン球を搬送しながら、所望の反応温度に加熱されたガスを供給排出することにより、薄膜形成を行うものである。

【0022】なお、この工程は、p型多結晶シリコン粒またはp型アモルファスシリコン粒を真空中で加熱しつつ落下させながら球状化し、p型多結晶シリコン球14を形成するとともに、落下途上で所望のガスと接触させることにより、n型多結晶シリコン層15を形成する様にすることも可能である。また、p型多結晶シリコン粒またはp型アモルファスシリコン粒の表面に気相熱拡散法や、イオン注入法を用いたドーピングにより、n型不純物拡散層を形成してもよい。

【0023】次に、上述のようにして形成された球状半導体セル10を、網目状の導電性部材11の網目に填り込ませて整列させる。このとき、多数の球状半導体セル10を用いるため、効率よく網目に填り込ませて整列させる方法の好ましい一例としては、網目状の導電性部材11の上に、多数の球状半導体セル10をばらまくよう

に載置し、刷毛等でこのばらまかれた球状半導体セル10を掃くようにして、網目状の導電性部材11の網目に填り込ませる方法がある。

【0024】また、より好ましい他の一例としては、図6に示すようなセル吸着治具を使用する方法がある。以下、この方法について述べる。図6は、セル吸着治具の断面図(a)、底面図(b)である。図6において、セル吸着治具18は、その底面(図6の(b)参照)に、網目状の導電性部材11の網目に合致するような寸法で、球状半導体セル10を収容する複数の凹部19が設けられている。

【0025】そして、球状半導体セル10を吸引装置(図示せず)によって吸引して、この凹部19に収容させて、吸引させた状態のまま、網目状の導電性部材11の網目内に球状半導体セル10を填め込み、吸引装置を止めて載置させる。以上の方法を用いて、球状半導体セル10を図3の(a)に示す網目状の導電性部材11の網目に填り込ませて整列させた状態が図3の(b)である。

【0026】次に、図3の(c)に示すように、球状半導体セル10と、前記網目状の導電性部材11とを、導電性ペースト16で接着する。これにより、網目状の導電性部材11が太陽電池の外側電極となる。

【0027】次に、図3の(d)に示すように、球状半導体セル10から、グラインディングにより、一部領域のp型多結晶シリコン14が露呈するまで、n型多結晶シリコン層15を除去する。ここでは、網目状の導電性部材11に球状半導体セル10を填め込み、導電性ペースト16等で固定して、球状半導体セル10を一体的に保持してグラインディング装置に接触せしめグラインディングを行うようになっているため、平坦で、均一な露呈面を得ることが可能となる。このグラインディングの際に、前述のセル吸着治具18を用いて、球状半導体セル10を吸着させた状態でグラインディングさせてもよく、これにより、より確実にグラインディングを行うことができる。

【0028】次に、図4の(e)に示すように、網目状の導電性部材11を、露呈したp型多結晶シリコン14に接するように導電性部材13を貫通させた絶縁部材12上に接合する。このときに、前述のセル吸着治具18を用いて、球状半導体セル10を吸着させた状態で接合させてもよく、これにより、球状半導体セル10と、導電性部材13との位置合わせを容易にでき、より確実に絶縁部材12に接合することができる。

【0029】この絶縁部材12における導電性部材13を貫通させた部分は、網目状の導電性部材11の網目のピッチにあわせて、あらかじめ対応するように形成して

ある。そして、各球状半導体セル10毎に対応したこの導電性部材13は、絶縁部材12の下面に突出するよう形成されており、この突出部分が太陽電池の内側電極13aとなる。

【0030】さらに好ましくは、図4の(f)に示すように、この球状半導体セル10の受光面(上面)を覆うように、例えば蒸着法等を用いて、0.1~1.0μm程度の反射防止膜17を形成することにより、反射による光量の損失を低減することができ、高効率の太陽電池を製造することができる。この反射防止膜17の材質としては、例えば、SiO<sub>2</sub>、SnO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等が用いられる。

【0031】以上に述べた製造方法の一例により、図1に示すような太陽電池が形成される。

【0032】

【発明の効果】以上詳記したように、本発明に係る太陽電池の製造方法及び太陽電池によれば、太陽電池のアセンブリ工程における電気的な短絡の問題を抜本的に解消することができ、高品質で歩留まりの良い製造方法及び太陽電池を提供することができる。また、本発明の製造方法によれば、コスト低減のための生産性向上ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る太陽電池の全体図である。

【図2】本発明に係る太陽電池の構成を説明するための分解構成図である。

【図3】本発明に係る太陽電池の製造方法を説明する製造工程図である。

【図4】本発明に係る太陽電池の製造方法を説明する製造工程図である。

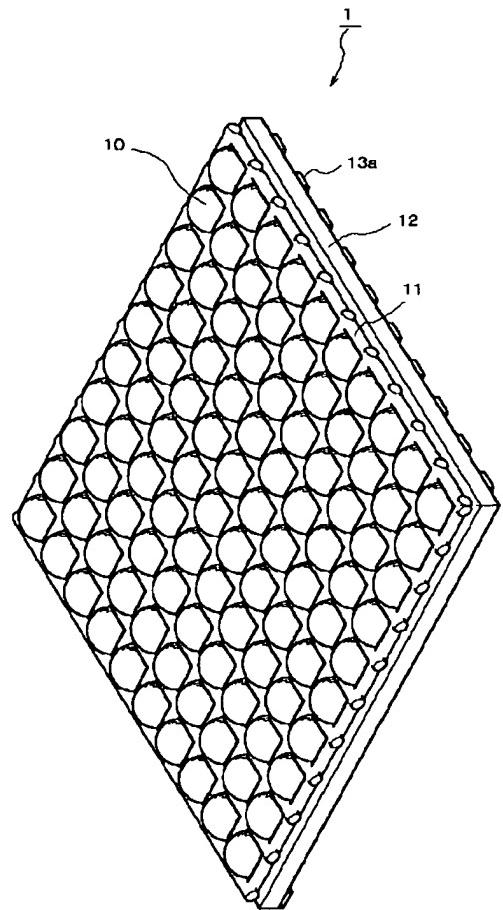
【図5】従来例の太陽電池を示す図である。

【図6】セル吸着治具の断面図(a)、底面図(b)である。

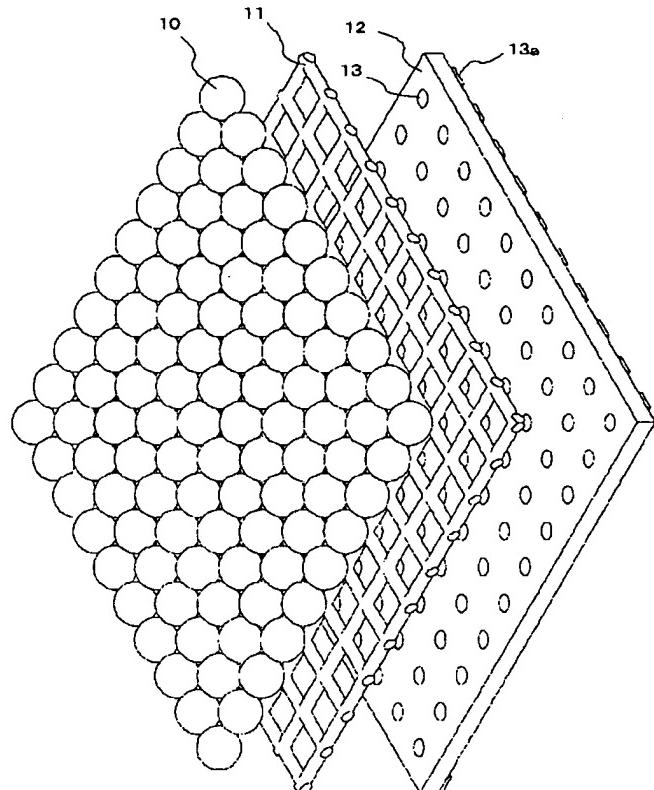
【符号の説明】

- |     |                       |
|-----|-----------------------|
| 1   | 太陽電池                  |
| 10  | 球状半導体セル               |
| 11  | 網目状の導電性部材(外側電極)       |
| 12  | 絶縁部材                  |
| 13  | 導電性部材                 |
| 13a | 内側電極                  |
| 14  | p型多結晶シリコン(第1導電型の半導体層) |
| 15  | n型多結晶シリコン(第2導電型の半導体層) |
| 16  | 導電性ペースト               |
| 17  | 反射防止膜                 |
| 18  | セル吸着治具                |
| 19  | 凹部                    |

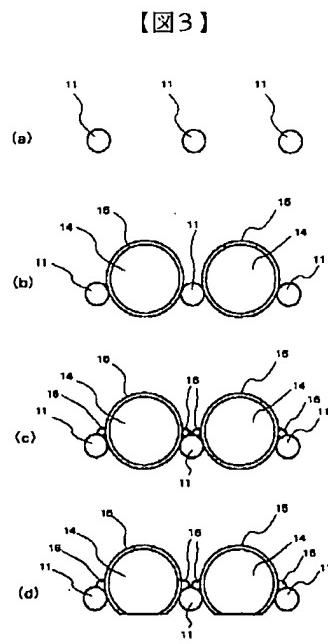
【図1】



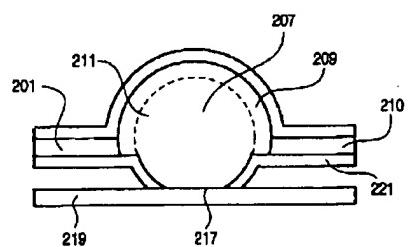
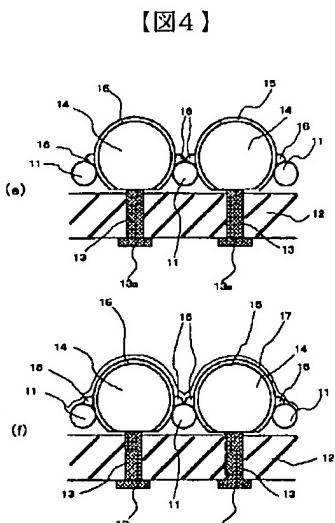
【図2】



【図5】



【図4】



【図6】

